

高压旋喷桩在北京某深基坑止水帷幕中的应用

李洪厂, 张淑娟, 朱效品

(北京鼎实建筑工程有限公司, 北京 100053)

摘要:北京某深基坑护坡桩与旋喷桩相互搭接, 形成一道连续的止水帷幕。介绍了所采用三重管高压旋喷桩施工技术和工艺, 以及施工中应注意的问题和施工效果。

关键词:深基坑; 止水帷幕; 高压旋喷桩; 三重管

中图分类号: TU473.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)11-0056-03

Application of High-pressure Jet Pile in Water-stop Curtain for a Deep Foundation Pit in Beijing/Li Hong-chang, ZHANG Shu-juan, ZHU Xiao-pin (Beijing Dingshi Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100053, China)

Abstract: A water-stop curtain was constructed with slope protection pile and jet grouting pile related for a deep foundation pit in Beijing. The paper introduced the construction technique of triple-tube high-pressure jet pile in this engineering and issues that should be paid attention and construction result.

Key words: deep foundation pit; water-stop curtain; high-pressure jet pile; triple-tube

《北京市建设工程施工降水管理办法》第五条规定, 自 2008 年 3 月 1 日起, 本市所有新开工的工程限制进行施工降水, 建设单位或者施工单位应当采用连续墙、护坡桩 + 桩间旋喷桩等帷幕隔水方法, 隔断地下水进入施工区域。本文介绍了高压旋喷桩止水帷幕在某工程的成功应用, 对“限制降水”后的工程施工有一定的借鉴作用。

高压旋喷桩是利用高压把浆液从喷嘴喷射出来, 冲击破坏土层, 浆液和土充分搅拌混合, 形成一个由圆盘状混合物连续堆积的柱体, 通过旋喷桩和护坡桩之间相互搭接, 形成一道连续的止水帷幕, 来隔断地下水进入施工区域, 保证基础施工的顺利进行。

1 工程概况

北京地区某工程, 基坑占地面积 22000 m², 地下层数 3~4 层, 基坑深度为 22.5 m, 局部电梯井坑深达 27.10 m。工程北侧西部紧邻光华路, 路面下埋设有地下管线; 北侧东部紧邻某大厦, 距离仅为 6 m, 地下 3 层; 东侧为 3 层办公楼, 距离为 8 m; 南侧为某大厦; 西侧紧邻关东店南街。基坑平面图见图 1。

2 工程地质及水文条件

根据对现场钻探所揭露的地层, 对本工程有影响的土层自上而下分别为(±0.00 标高相当于绝对

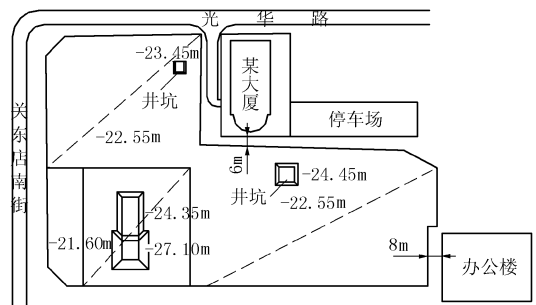


图 1 基坑平面图

标高 39.35 m): ①房渣土, 层顶标高为 38.27 ~ 40.31 m; ②砂质粉土, 层顶标高为 33.95 ~ 37.67 m; ③砂质粉土、粉质粘土, 层顶标高为 31.87 ~ 34.33 m; ④卵石、细砂, 层顶标高为 27.81 ~ 32.27 m; ⑤粉质粘土、粘土, 层顶标高为 18.17 ~ 20.65 m; ⑥卵石、中砂, 层顶标高为 13.53 ~ 16.00 m; ⑦粘土、重粉质粘土, 层顶标高为 1.8 ~ 6.34 m。

根据地勘报告, 场区内实测有 3 层地下水: 第 1 层地下水为台地潜水, 赋存在第②、③层土当中的粉土和砂土层中, 该层地下水的水量和水位在整个场区的分布不够连续, 水位埋深为 3.30 ~ 6.50 m; 第 2 层地下水为层间潜水, 含水层为第④层卵、砾石、砂层, 该层地下水连续分布, 水位埋深为 15.30 ~ 17.60 m; 第 3 层地下水为承压水, 赋存于具强透水性的第⑥层卵、砾石层及细砂、中砂层当中, 水位埋

收稿日期: 2008-05-17

作者简介: 李洪厂(1980-), 男(汉族), 山东人, 北京鼎实建筑工程有限公司, 岩土工程专业, 从事岩土工程施工工作, 北京市宣武区广安门内大街 319 号广信嘉园 C-20B; 张淑娟(1978-), 女(汉族), 北京人, 北京鼎实建筑工程有限公司, 地质工程专业, 硕士, 从事岩土工程设计施工工作, zssjj49752@163.com。

设为 16.70 ~ 18.60 m, 该层承压水具有较高的压力水头, 在勘探孔内实测的承压水头高达 6 ~ 7 m。

3 止水帷幕设计

实测的 3 层地下水都会影响到本基坑施工, 若在基坑施工时抽降地下水, 必然会因地层的失水压缩而引起周围构、建筑物的不均匀沉降, 另外, 本工程位于 CBD 中心区, 周围构、建筑物对沉降的要求高, 若出现不均匀沉降造成构、建筑物下沉后果将不堪设想。因此不能大面积抽降地下水, 必须采用止水帷幕来阻止外围地下水的侵入, 因此, 设计采用旋喷桩与护坡桩相互搭接形成止水帷幕(见图 2), 保证周边构、建筑物的安全。要形成止水帷幕结构就必须使旋喷桩深入到不透水土层中, 根据地勘报告, 第⑦层粘土和重粉质粘土层可作为旋喷桩的桩底, 施工时桩底进入粘土层 1.5 m, 保证良好的隔水效果。

在灌注桩外侧 100 mm 处布置三重管高压旋喷桩, 形成止水帷幕。高压旋喷桩的直径为 1000 mm, 中心间距为 1500 mm(护坡桩的中心距为 1500 mm, 桩径为 800 mm), 桩底进入⑦粘土层 1.5 m(见图 2)。止水帷幕形成后, 在基坑内布置 18 口降水井, 抽降基坑内的存水。

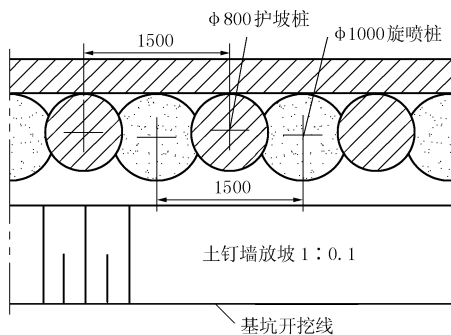


图 2 旋喷桩与护坡桩搭接节点图

4 止水帷幕施工

4.1 施工机械及技术参数

4.1.1 施工机械(见表 1)

表 1 施工机械表

名称	型号	备注
导孔钻机	XY-1A/1B	最大钻进深度 100 m
旋喷钻机	XP-30A	输出扭矩 3000 N·m, 输出转速 0 ~ 40 r/min(无级可调), 动力头加压力 30 kN
高压水泵	3DK	三柱塞, 最高压力 50 MPa
空气压缩机	YV-6/8,	压力 0.8 MPa, 流量 6 m ³ /min
注浆泵	HB6-3	0 ~ 24 MPa
搅拌机		造浆 80 L/min, 容量为 1.3 m ³

4.1.2 施工技术参数

旋喷桩采用三重管进行旋喷, 通过试桩确定施工时的工艺参数为: 气压 0.60 ~ 0.80 MPa, 流量 3 m³/min; 水压 38 MPa, 流量 75 L/min; 提升速度 8 ~ 10 cm/min; 旋转速度 10 ~ 15 r/min; 浆压 2 MPa, 流量 100 ~ 150 L/min; 喷嘴 2 个, 喷嘴直径 1.65 ~ 1.75 mm。考虑到施工效率和成桩质量, 采用跳打施工, 即隔一打一。

4.2 施工工艺及技术要求

4.2.1 施工工艺流程

施工准备→测量放线→钻机就位引孔→开始钻孔→孔口处理→旋喷机就位, 插入注浆管→从下向上喷射注浆→拔出注浆管, 清洗→移至下一孔位。

4.2.2 技术要求

(1) 测量定位: 严格按照设计孔位进行测量放线, 并复核桩中心, 桩位偏差 ≥ 50 mm。

(2) 钻孔: 钻孔直径为 130 mm, 采用泥浆进行护壁。首先要把钻机对准孔位, 用水平尺校平, 要求孔位偏差在 50 mm 以内, 垂直度控制在 1% 以内。钻进过程中随时检查垂直度, 发现孔斜及时纠正, 必要时重新开孔, 钻孔深度进入⑦粘土层 1.5 m。

(3) 钻机钻至设计孔深, 拔出钻杆后, 应及时用废旧水泥袋堵塞孔口, 以防落入杂物, 堵塞钻孔。

(4) 旋喷机就位: 将高压旋喷机移至已钻好的孔位处, 并校正旋喷机的垂直度, 检查高压设备和管路系统, 确保压力和流量满足设计要求, 喷嘴内不得有任何杂物, 注浆管接头密封圈良好。

(5) 制浆: 采用 P. O. 32.5 普通硅酸盐水泥, 水灰比为 1 ~ 0.8, 密度为 1.5 ~ 1.6 g/cm³; 在卵石层部位, 必要时可加入水玻璃, 能与卵石迅速结合, 并在表面形成一定强度而保证浆液尽可能少流失。

(6) 喷射作业: 将三重管钻具下放到孔底后, 依次开动压风机、泥浆泵、高压水泵, 旋喷机按设计值开始旋转, 在各泵压达到设计值并在孔口返出水泥浆后, 开始按设计值一边旋喷一边提升钻具, 提升到设计桩顶标高以上 0.5 ~ 0.8 m, 完成高压喷射注浆。

(7) 回灌: 由于多重管旋喷用水量较大, 浆液在凝固时析出清水, 桩顶回落, 桩顶达不到设计标高, 施工 24 h 后必须对高压旋喷桩用返浆(必要时使用较浓的纯水泥浆)进行回灌, 以充填回落部分, 保证桩体质量和长度。

(8) 冲洗: 喷射施工完毕后, 应把注浆管等机具设备冲洗干净, 管内、机内不得残存水泥浆。通常把浆液换成水, 在地面上喷射, 以便把泥浆泵、注浆管

和软管内的浆液全部排除。

4.3 施工中出现的问题及控制要点

(1)在下插注浆管过程中经常遇到阻力,无法顺利下插时,可上下窜动注浆管,使其下插至设计深度,如此法仍不能达到目的,跳喷下一根桩,此桩位重新成孔。

(2)在高压喷射注浆过程中出现压力骤然下降、上升或大量冒浆等异常情况时,应查明原因及时采取措施,处理完故障后,接桩时应从停喷点向下加深1.0 m处重新喷射接桩。

(3)在喷射时出现堵塞喷嘴的情况,应及时换上备用钻头进行喷射作业。另外在施工完一根桩后,要彻底冲洗干净注浆管,管内不得残存水泥浆。

(4)为防止浆液凝固收缩影响桩顶的质量,施工时采取超高喷射,喷射高度超过桩顶标高0.5~0.8 m。

(5)在施工过程中,由于地质情况的变化较大,可能会出现冒浆量过大或过小的情况,因此在旋喷过程中,施工人员要及时、准确、严格控制冒浆量。对于地层中有较大孔隙引起不冒浆,则可在浆液中掺加适量的水玻璃,缩短凝固时间,使浆液在一定土层范围内凝固。也可在孔隙地段增大注浆量,降低旋喷速度,填满孔隙后再继续旋喷。冒浆量过大时,可能是有效喷射范围与注浆量不相适应,注浆量大,超过旋喷固结体所需的浆量,施工时应及时调整旋喷速度和提升速度。

(6)在旋喷桩作为止水帷幕时,钻孔和旋喷桩的垂直度控制尤其重要,也是止水帷幕成败的一个关键。若垂直度不能满足设计的要求,造成旋喷桩与护坡桩不能有效的进行搭接,外界的水就会透过帷幕进入基坑内,从而影响止水的效果。因此在施工时要严格保证垂直度在1%以内。

(7)在喷射作业时,要严格控制好喷浆压力和

提升速度,防止出现缩径和断桩等现象。

5 综合应用效果

基坑开挖后发现,旋喷桩和护坡桩接合紧密,有效搭接防止了外侧水的进入,基坑内的降水井抽除了坑内地下水,保证了机械挖土和其它施工的干槽作业,达到了预期的止水效果。

6 结语

(1)在周围建、构筑物沉降要求高、地下地质条件复杂、地下水量丰富等实际环境条件下,采用三重管高压旋喷桩与护坡桩搭接形成止水帷幕在深基坑的应用中是可行的。

(2)在施工中有效的控制钻孔和喷射的垂直度在1%以内,桩位的偏差在5 cm以内,才能保证旋喷桩与护坡桩相互搭接,形成止水帷幕,否则会引起渗水,止水帷幕失去应有的效果。

(3)设计时选取旋喷桩的桩底进入隔水土层内也是一个重要的环节,有效的隔水土层能保证止水帷幕的完整性。

(4)在基坑内设置一定数量的降水井,能有效降低坑内的地下水位,保证坑内土的干燥,对土方外运、锚杆等工程施工提供了有利的作业条件。

(5)通过高压旋喷桩在深基坑止水帷幕中的成功应用,拓展了旋喷桩的应用范围,对北京限制降水后的类似工程有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [2] JGJ 120-99, 建筑基坑支护技术规程[S].
- [3] 编委会. 工程地质手册(第三版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.

阿特拉斯·科普柯静音型 SmartRig 钻机进入中国

阿特拉斯·科普柯 SmartRig 电脑钻机是阿特拉斯·科普柯公司露天钻机自动化技术的结晶,具有先进的模块化控制系统,并且可以选装具有高技术含量的静音套件,使其成为在人口密度较高地区,如中国的城市内施工的理想选择。

适合市区施工的静音技术: SmartRig 静音型电脑钻机可用于对噪声有限制的市区施工作业,阿特拉斯·科普柯公司投入了大量精力,对部件进行重新设计和封闭隔音改造,将113 dB(A)的外部噪声降低了10 dB(A)。驾驶室内部噪声则进一步降低,只有75 dB(A)。

效率高且更经济实用: SmartRig 电脑钻机的主要特点之一是凿岩控制系统,可提供较高的钻进速度,钻具使用寿命更长,防卡钻功能更强,在露天凿岩方面格外见效。钻孔的孔深更精确,岩石爆破块度均匀,台阶更平整。因此,可降低二次破碎、粉碎、装载运输的成本。

推进梁自动定位功能节省了准备时间,通过按钮操作自动达到预设推进角度,可消除操作员的人为错误。自动接杆系统——AutoRAS 可实现自动钻进至指定深度,使操作员可以离开驾驶室执行其它任务如保养检查或钻头修磨等。

钻孔导向系统提高钻进精度: SmartRig 电脑钻机的另一个特点是孔位导向系统——HNS,它使用了GPS实时卫星全球定位系统,可极大提高钻机的钻孔精度,偏差基本不超过5 cm。有了HNS系统,不必手工标记钻孔位置,钻进精确性可达到所有钻孔角度平行的效果。操作员利用电脑布孔图可不再需要目测钻进角度,节省时间并能够钻更多的平行孔,提高了钻机的利用率。

SmartRig 电脑钻机采用CAT C7发动机,可根据不同的负载自动调整输出功率,从而很大程度上降低了能耗。